



06-06-05

DEW

PTO/SB/21 (09-04)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM

(to be used for all correspondence after initial filing)

Application Number	10/764,290		
	Filing Date	January 23, 2004	
	First Named Inventor	Karsten Jordan	
	Art Unit	3749	
	Examiner Name	Stephen Michael Gravini	
Total Number of Pages in This Submission	15	Attorney Docket Number	2001P10197WOUS

ENCLOSURES (check all that apply)

<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts/ Incomplete Application <input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____ <input type="checkbox"/> Landscape Table on CD	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to TC <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): a) Return Receipt Postcard
Remarks		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm	SIEMENS		
Signature			
Printed Name	JOHN P. MUSONE		
Date	JUNE 3, 2005	Reg. No.	44,961

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.

Signature			
Typed or printed name	CHARLES K. MIDDLETON	Date	JUNE 3, 2005

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

01119249.9

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE, 19/05/05
LA HAYE, LE

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Anmeldung Nr:
Application no.: 01119249.9
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 09.08.01
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Vormischbrenner und Verfahren zu dessen Betrieb

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F23D/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

THIS PAGE BLANK (USPTO)

EPO-Munich
51
09. Aug. 2001

Beschreibung

Vormischbrenner und Verfahren zu dessen Betrieb

Die Erfindung betrifft einen Vormischbrenner, insbesondere für eine Gasturbine, mit einem Hauptbrenner und einem den
5 Hauptbrenner stabilisierenden Pilotbrenner. Sie betrifft weiter ein Verfahren zum Betrieb eines Vormischbrenners.

Ein Brenner für eine Gasturbine ist aus der US 6202401 bekannt. Dieser als Hybridbrenner ausgeführte Brenner arbeitet
wahlweise als Diffusions- oder Vormischbrenner. Während bei
10 der Diffusionsverbrennung Brennstoff und Verbrennungsluft in der Flamme gemischt werden, wird bei der Vormischverbrennung zunächst die Verbrennungsluft mit dem Brennstoff intensiv vermischt und dieses Gemisch anschließend der Verbrennung
zugeführt. Dies ist insbesondere vorteilhaft hinsichtlich der
15 Stickoxidemissionen, da in der Vormischflamme aufgrund des homogenen Gemisches eine gleichmäßige Flammentemperatur herrscht. Die Stickoxidbildung steigt exponentiell mit der Flammentemperatur.

Bei der Vormischverbrennung kann eine magere Verbrennung
20 stattfinden, so dass ein höheres Verhältnis von Verbrennungsluft zu Brennstoff vorliegt, als bei der Diffusionsverbrennung. Dies wiederum reduziert die Stickoxidbildung. Allerdings neigt eine magere Verbrennung eher zu Verbrennungsinstabilitäten und hat einen kleineren Regelbereich, als eine
25 Diffusionsverbrennung. Daher wird häufig eine Vormischverbrennung durch eine Diffusionsflamme stabilisiert. Damit wird aber durch die Stickoxidbildung in der Diffusionsflamme der Vorteil der Stickoxidminderung durch die magere Vormischverbrennung teilweise wieder aufgezehrt.

30 Bei einem aus der US 3954384 bekannten Brennersystem versorgt ein Brennstoffzuführungssystem einen Hauptbrenner und einen den Hauptbrenner zündenden Pilotbrenner. Die Flamme des Pilotbrenners wird mittels eines Kolbens überwacht, in dem ein

poröses Material angeordnet ist, das zur Absorption eines zu analysierenden Gases dient.

Die EP 1062461 A1 zeigt eine Brennkammer mit einer Ausklei-
dung aus Hitzeschildelementen. Ein Hitzeschildelement ist als
5 ein Brenner-Hitzeschildelement ausgeführt, dem Verbrennungs-
luft und Brennstoff zugeführt wird. In einer möglichen Aus-
führung ist das Hitzeschildelement als ein Porenbrenner ge-
staltet. Die Verbrennungsreaktion erfolgt hier zumindest
teilweise in einem porösen Material. Hierdurch wird die Ver-
10 brennung stabilisiert und die Neigung zur Ausbildung von Ver-
brennungsschwingungen reduziert.

In der EP 0576697 B1 ist eine Gasturbine beschrieben, in wel-
cher zusätzlich zu klassischen Brennertypen auch katalytische
Brenner zum Einsatz kommen. Die klassischen Brennertypen sind
15 Vormischbrenner, mit denen die Hauptverbrennung durchgeführt
wird. Durch Kombination mit katalytischen Brennern ergibt
sich eine einfachere Regelung bei sich ändernden Lastzustän-
den der Gasturbine.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen Vormischbren-
20 ner anzugeben, bei dem eine besonders stickoxidarme Verbren-
nung bei gleichzeitig geringer Neigung zu Verbrennungsinsta-
bilitäten möglich ist. Des Weiteren sollen ein entsprechendes
Verfahrens zum Betrieb eines Vormischbrenners und einer Gas-
turbine mit geringem Stickoxidausstoß und geringer Neigung zu
25 Verbrennungsinstabilitäten angegeben werden.

Bezüglich des Vormischbrenner wird die genannte Aufgabe ge-
löst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Dazu sind zur Vermi-
schung von Verbrennungsluft mit Brennstoff zu einem Brenngas-
gemisch und zur anschließenden Verbrennung des Brenngasge-
30 misches ein Hauptbrenner für den größten Teil der Verbrennungs-
luft und ein Pilotbrenner zur Stabilisierung einer mageren
Verbrennung im Hauptbrenner vorgesehen, wobei der Pilotbren-
ner als ein Porenbrenner mit einem Brennermaterial ausgebil-
det ist, das eine feinporige Struktur aufweist.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, den Pilotbrenner eines Vormischbrenners als einen Porenbrenner auszuführen. Dies bedeutet, das der konventionelle Diffusionsbrenner durch einen vorgemischten Brenner ersetzt ist, da vor dem
5 Eintritt des Brennstoffes und der Verbrennungsluft in das Brennermaterial diese vermischt werden. Zunächst erscheint es widersinnig, den Pilotbrenner als Vormischbrenner auszuführen, da durch den Pilotbrenner gerade die instabile Vormischverbrennung des Hauptbrenners stabilisiert werden soll. Tatsächlich konnte aber durch Versuche gezeigt werden, dass
10 durch die Aufheizung des Brennermaterials eine ausreichende Stabilisierung durch den als Porenbrenner ausgeführten Pilotbrenner möglich ist. Gleichzeitig ergibt sich eine Reduktion von Stickoxidemissionen aufgrund der im porösen Brennermaterial erfolgenden Vergleichmäßigung des Gemisches.
15

Nach Erkenntnis der Erfindung ist der Porenbrenner dann erfolgreich einsetzbar, wenn der Massendurchsatz des Brennstoff-/Luftgemisches richtig eingestellt ist. Die Druckverhältnisse werden hierzu so eingestellt, dass nicht durch einen zu hohen Massendurchsatz die Verbrennungsreaktion aus dem
20 Porenkörper ausgetrieben wird. Andererseits darf der Massendurchsatz aber auch nicht so niedrig sein, dass die Gefahr eines Flammenrückschlages auftritt.

Die Stickoxidemissionen werden durch eine starke Aufheizung und damit Wärmeabstrahlung des Brennermaterials reduziert, da die Flammentemperatur hierdurch sinkt. Des Weiteren wird auch die Reaktionsdichte in der gesamten Brennerflamme bei
25 gleichbleibender Leistung reduziert, da ein Teil der Reaktion im porösen Brennermaterial erfolgt. Ferner wird die Verbrennung durch die besonders niedrige Anfälligkeit des Porenbrenners gegenüber Luft- oder Gasschwankungen stabilisiert, wodurch sich insbesondere auch eine niedrige Anfälligkeit gegenüber Verbrennungsschwingungen ergibt.
30

Zweckmäßigerweise ist die feinporige Struktur durch ein Aufschäumen eines Grundmaterials gebildet. Ein Aufschäumen und
35

anschließendes Aushärten des Grundmaterialies führt in einfacher Weise zu einer feinporigen Struktur.

Bevorzugt ist das Brennermaterial keramisch. Ein keramisches Brennermaterial zeichnet sich insbesondere durch eine hohe
5 Temperaturbeständigkeit aus. Das Brennermaterial weist dabei zweckmäßigerweise Zirkonoxid oder Siliziumkarbid auf. Alternativ ist das Brennermaterial eine Nickel- oder Kobaltbasis-Superlegierung oder ein hochwarmfester Stahl. Auch solche metallischen Materialien lassen sich etwa als Metallschäume
10 feinporig ausführen und weisen bei einer hohen Temperaturbeständigkeit eine gute Weiterverarbeitbarkeit auf. Möglich ist auch eine Ausführung als Metallgewebe.

In vorteilhafter Ausgestaltung umschließt der Hauptbrenner mit einem Ringkanal für die Verbrennungsluft den Pilotbrenner.
15

Der Vormischbrenner ist in zweckmäßiger Weiterbildung in einer Gasturbine, insbesondere einer stationären Gasturbine, eingesetzt. Gerade bei einer stationären Gasturbine, wie sie etwa zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt wird,
20 kommt es zur Verminderung von Umweltbelastungen und zur Einhaltung gesetzlicher Emissionsvorschriften auf eine niedrige Stickoxidemission an. Zudem sind Verbrennungsschwingungen in solchen Gasturbinen aufgrund hoher Leistungsfreisetzen mit der Gefahr von mechanischen Schäden verbunden.

25 Vorzugsweise weist die Gasturbine eine Ringbrennkammer auf. Bei einer Ringbrennkammer kann es durch eine Kopplung aller Brenner zu Verbrennungsschwingungen besonders hoher Amplitude kommen. Aufgrund der komplexen Geometrie sind diese Schwingungen zudem praktisch nicht im Voraus zu berechnen.

30 Bezüglich des Verfahrens wird die genannte Aufgabe gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 10. Dabei wird mit einem Hauptbrenner Verbrennungsluft mit Brennstoff zu einem Brenngasgemisch vermischt und anschließend das Brenngasgemisch verbrannt, wobei die Verbrennung im Hauptbrenner durch einen

Pilotbrenner stabilisiert wird, und wobei eine Verbrennung im Pilotbrenner in einem feinporigen Brennermaterial erfolgt.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- 5 FIG 1 schematisch einen Vormischbrenner,
 FIG 2 im Längsschnitt einen Pilotbrenner des Vormisch-
 brenners gemäß FIG 1, und
 FIG 3 schematisch eine Gasturbine mit einem Vormischbren-
 ner gemäß den Figuren 1 und 2.
- 10 Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den
 gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt einen Vormischbrenner 1 mit einem Hauptbrenner 3 und mit einem Pilotbrenner 5. Der Hauptbrenner 3 weist einen Ringkanal 7 auf, der den Pilotbrenner 5 konzentrisch um-
15 gibt. Im Ringkanal 7 sind Drallschaufeln 9 angeordnet. Durch den Ringkanal 7 wird Verbrennungsluft 11 geführt. Der Verbrennungsluft 11 wird über nicht näher dargestellte hohle Drallschaufeln Brennstoff 13 zugemischt, der aus den Drallschaufeln der Brennstoff 13 ausgelassen wird. Der Brennstoff
20 13 vermischt sich intensiv mit der Verbrennungsluft 11, bevor er in einer Hauptflamme 15 verbrannt wird.

Zur Reduzierung von Stickoxidemissionen wird der Hauptbrenner 3 mit einem Luftüberschuss an Verbrennungsluft 11 betrieben, so dass ein mageres Gemisch entsteht. Die Vorvermischung
25 stellt sicher, dass das Gemisch weitgehend homogen ist und somit eine gleichmäßige Flammentemperatur vorliegt. Diese magerere Vormischverbrennung ist allerdings schwer regelbar und verlöscht leicht. Sie ist entsprechend anfällig für Verbrennungsinstabilitäten, die durch akustische Kopplung mit der
30 Umgebung, etwa einer Brennkammerwand, zum Entstehen einer stabilen Verbrennungsschwingung führen können. Solche Verbrennungsschwingungen führen zu einer hohen Lärmbelastung oder gar zu Schäden am Verbrennungssystem.

Zur Stabilisierung der Hauptflamme 15 dient der Pilotbrenner 5. Er weist einen Pilotluftkanal 21 auf, durch den Verbrennungsluft 11 zugeführt wird. Weiterhin weist der Pilotbrenner 5 einen Pilotbrennstoffkanal 23 auf, durch den Brennstoff 13 zugeführt wird. Die Verbrennungsluft 11 und der Brennstoff 13 werden durch ein feinporiges Brennermaterial 41 geleitet. Der Pilotbrenner 5 ist hierdurch als ein Porenbrenner ausgestaltet. Vor dem Eintritt in das Brennermaterial 41 findet eine Vermischung der Verbrennungsluft 11 und des Brennstoffes 13 statt. In dem Brennermaterial 41 erfolgt bereits eine Verbrennungsreaktion. Durch eine Pilotflamme 25 am Austritt des Pilotbrenners 5 wird die Hauptflamme 15 stabilisiert. Das Brennermaterial 41 reduziert durch eine Vergleichmäßigung und Flammentemperatursenkung die Stickoxidemissionen. Weiterhin ergibt sich insbesondere durch die Aufheizung des Brennermaterials 41 eine stabile, gegen Luft- oder Gasschwankungen sehr unempfindliche Verbrennung und damit auch eine verringerte Neigung zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen.

Bei dem in FIG 2 dargestellten Pilotbrenner 5 ist der Pilotbrennstoffkanal 23 aus einer Gaslanze 23 und einem Zusatzkanal 35 zusammengesetzt, wodurch sich eine an den Pilotbrennstoffbedarf besser anpassbare Zuführung von Brennstoff 13 ergibt. Im Anschluss an eine Mündung 39 der Gaslanze 23, einer Mündung 39 des Zusatzkanales 37 und des Pilotluftkanales 21 ist das Brennermaterial 41 angeordnet. Es ist aus einem keramischen Material aufgeschäumt und weist eine entsprechend feinporige Struktur auf. Denkbar wäre auch, das Brennermaterial 41 aus einem Materialgemisch zu bilden, wobei ein oder mehrere Komponenten dieses Gemisches anschließend so entfernt werden, dass die feinporige Struktur des Brennermaterials 41 zurückbleibt.

Die in FIG 3 dargestellte Gasturbine 51 abgebildet weist einen Verdichter 53, eine Ringbrennkammer 55 und ein Turbinenteil 57 auf. Die Verbrennungsluft 11 wird im Verdichter 53 hoch verdichtet und der Ringbrennkammer 55 zugeleitet. Über Vormischbrenner 1 der oben beschriebenen Art wird sie dort

mit Brennstoff 13 zu einem Heißgas 59 verbrannt, das das Turbinenteil 57 antreibt.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patentansprüche

EPO-Munich
51
09. Aug. 2001

1. Vormischbrenner (1) zur Vermischung von Verbrennungsluft (11) mit Brennstoff (13) zu einem Brenngasgemisch und anschließender Verbrennung des Brenngasgemisches, mit einem Hauptbrenner (3) für den größten Teil der Verbrennungsluft (11) und einem Pilotbrenner (5) zur Stabilisierung einer mageren Verbrennung im Hauptbrenner (3), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s der Pilotbrenner (5) als ein Porenbrenner mit einem Brennermaterial (41) ausgebildet ist, das eine feinporige Struktur aufweist.
2. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 1, bei dem die feinporige Struktur durch ein Aufschäumen des Brennermaterials (41) gebildet ist.
3. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Brennermaterial (41) keramisch ist.
4. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 3, bei dem das Brennermaterial (41) Zirkonoxid oder Siliziumkarbid aufweist.
5. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Brennermaterial (41) eine Nickel- oder Kobaltbasis-Superlegierung ist.
6. Vormischbrenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Brennermaterial (41) ein hochwarmfester Stahl ist.
7. Vormischbrenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Ringkanal (7) für die Verbrennungsluft (11) des Hauptbrenners (3), der den Pilotbrenner (5) umschließt.
8. Gasturbine (51), insbesondere stationäre Gasturbine (51), mit einem Vormischbrenner (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
9. Gasturbine (51) nach Anspruch 8 mit einer Ringbrennkammer (55).

10. Verfahren zum Betrieb eines Vormischbrenners (1), bei dem mit einem Hauptbrenner (3) Verbrennungsluft (11) mit Brennstoff (13) zu einem Brenngasgemisch vermischt und anschließend das Brenngasgemisch verbrannt wird, wobei die Verbrennung im Hauptbrenner (3) durch einen Pilotbrenner (5) stabilisiert wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s eine Verbrennungsreaktion im Pilotbrenner (5) innerhalb eines feinporigen Brennermaterials (41) erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, welches mit einem Vormischbrenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchgeführt wird.

EPO-Munich
51
09. Aug. 2001

Zusammenfassung

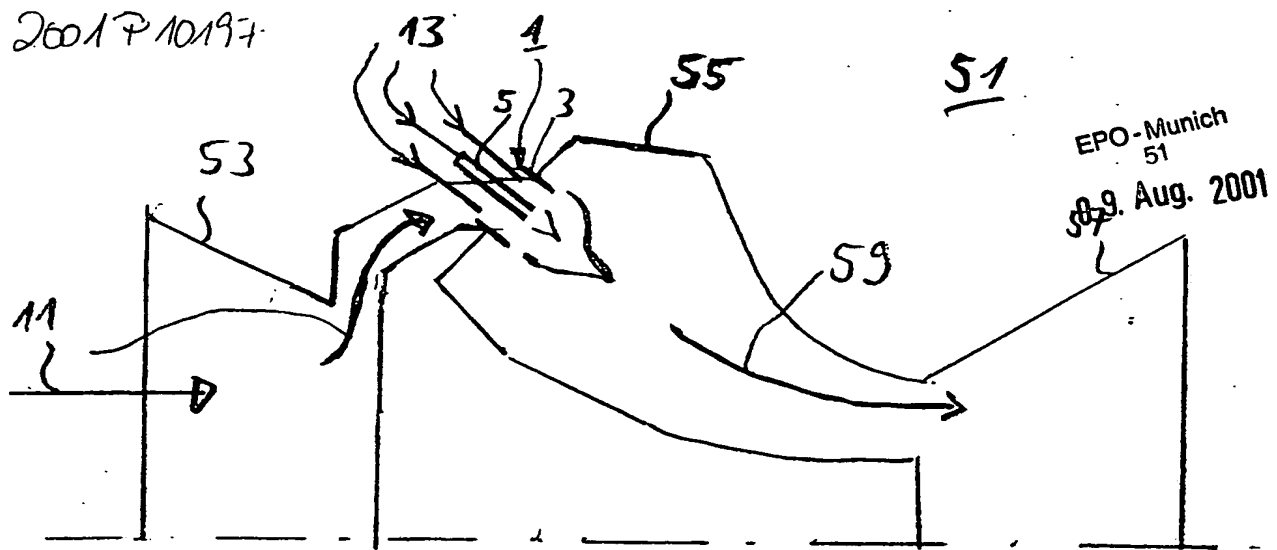
Vormischbrenner und Verfahren zu dessen Betrieb

Die Erfindung betrifft einen Vormischbrenner (1) mit einem Hauptbrenner (3) und einem Pilotbrenner (5) zur Stabilisierung des Hauptbrenners (3). Der Pilotbrenner (5) weist ein feinporiges Brennermaterial (41) auf, durch das eine stickoxidarme und gegen Verbrennungsschwingungen unanfällige Verbrennung ermöglicht wird.

FIG 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2001 P 10197



EPO-Munich
51
30.9. Aug. 2001

Fig. 3

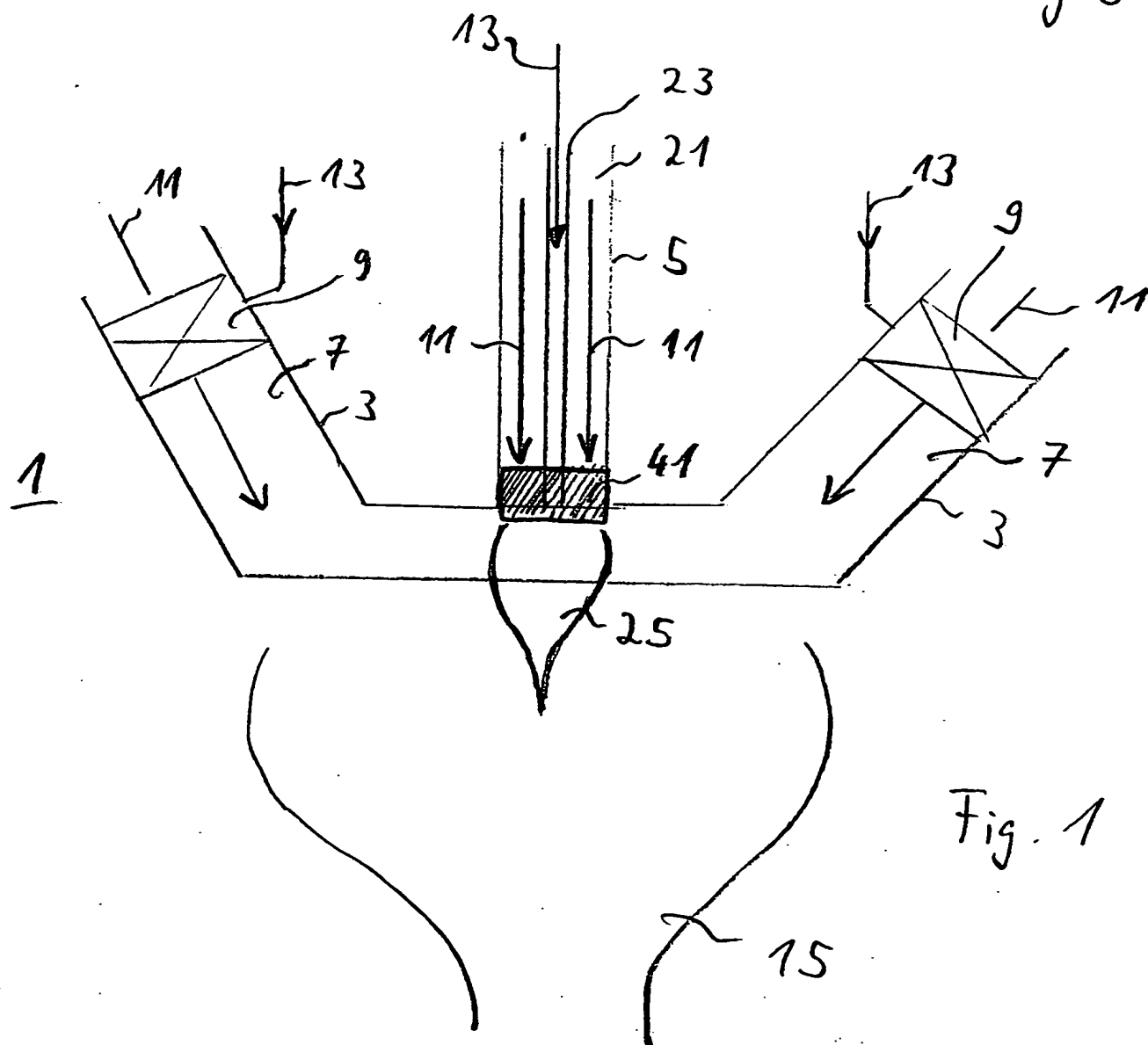


Fig. 1

2601 P. 10/197

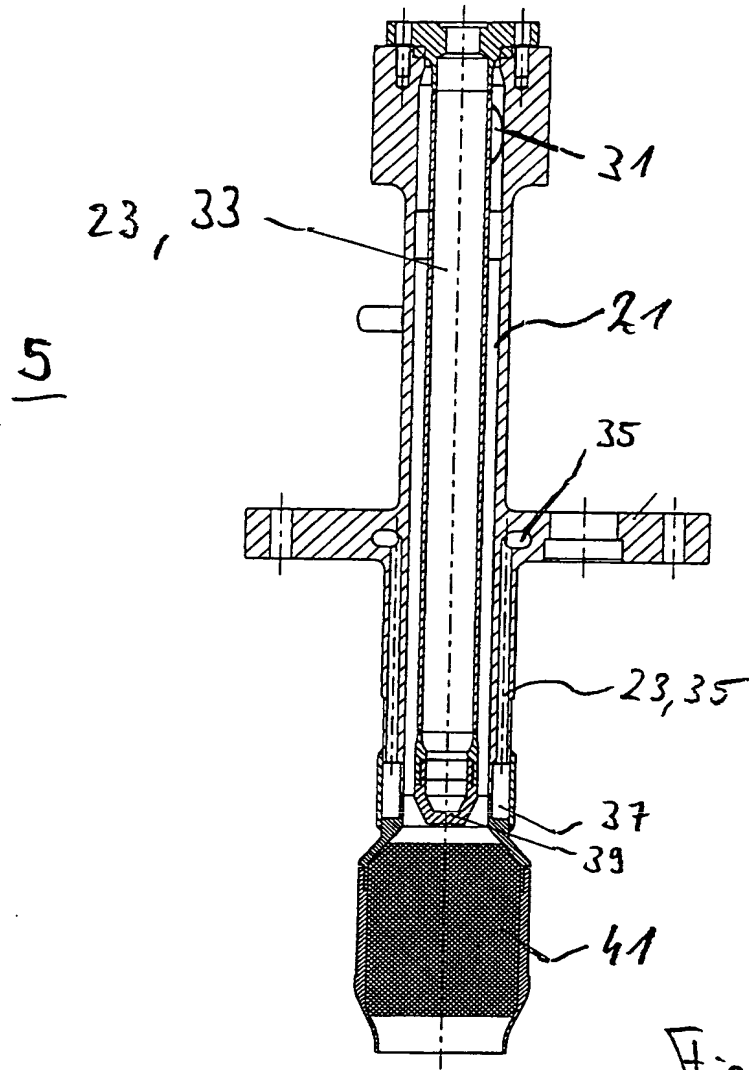


Fig. 2